



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 602 768 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
12.06.2013 Patentblatt 2013/24

(51) Int Cl.:  
G07B 15/06 (2011.01)  
H01Q 3/00 (2006.01)

G08G 1/00 (2006.01)  
H04B 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 11450149.7

(22) Anmeldetag: 06.12.2011

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

(71) Anmelder: Kapsch TrafficCom AG  
1120 Wien (AT)

(72) Erfinder:

- Hanisch, Harald  
1220 Wien (AT)

- Povolny, Robert  
1190 Wien (AT)
- Nagy, Oliver  
1190 Wien (AT)

(74) Vertreter: Weiser, Andreas  
Patentanwalt  
Kopfgasse 7  
1130 Wien (AT)

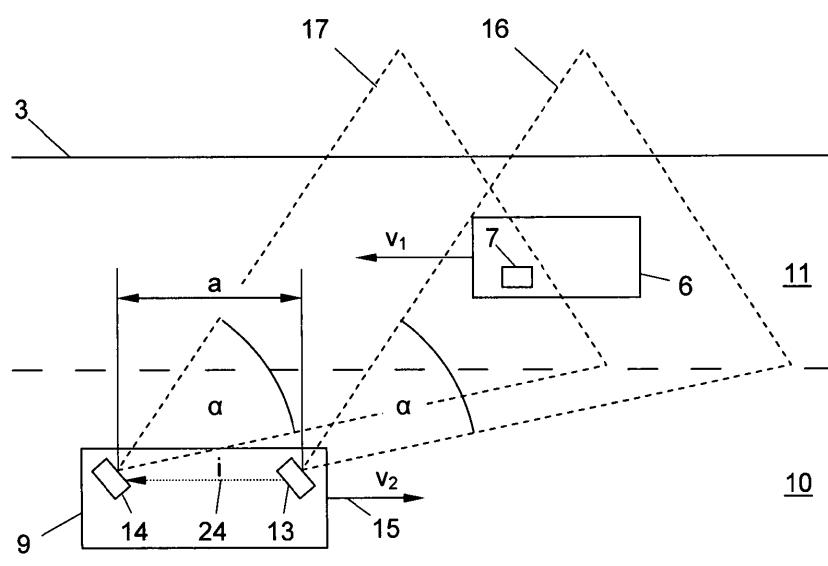
### Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)  
EPÜ.

### (54) Kontrollfahrzeug für ein Straßenmautsystem

(57) Kontrollfahrzeug (9) für ein Straßenmautsystem (1) auf Basis fahrzeuggestützter Onboard-Units (7), die über DSRC-Funkkommunikationen (8) funkabfragbar sind, wobei das Kontrollfahrzeug (9) zumindest einen

DSRC-Sendeempfänger (12, 21, 22) mit zumindest zwei Antennenanlagen (13, 14, 19), die mit gegenseitigem Abstand (a) über die Längsrichtung des Kontrollfahrzeugs (9) verteilt sind, zur Funkabfrage ein und derselben passierenden Onboard-Unit (7) aufweist.



**Fig. 2**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kontrollfahrzeug für ein Straßenmautsystem auf Basis fahrzeuggestützter Onboard-Units, die über Kurzreichweiten- bzw. DSRC-Funkkommunikationen (dedicated short range communications) funkabfragbar sind.

**[0002]** In Straßenmautsystemen dieser Art werden von Fahrzeugen mitgeführte Onboard-Units (OBUs) verwendet, um Ortsnutzungen der Fahrzeuge zu vergeben, beispielsweise in Form von Wege-, Gebiets- oder Zeitmaut. Die Verortung der OBUs kann dabei entweder mit Hilfe geografisch verteilter Baken erfolgen, z.B. Infrarot-, RFID-, DSRC-, Video- oder Mobilfunknetz-Baken (Basisstationen), auf deren eng begrenzte Kommunikationsbereiche OBUs durch Kurzreichweitenkommunikationen lokalisierbar sind, oder durch Satellitennavigationsempfänger in den einzelnen OBUs, welche z.B. für Kontrollzwecke zusätzlich über DSRC kontaktierbar sind.

**[0003]** Um die ordnungsgemäße Funktion der von den Fahrzeugen mitgeführten OBUs im laufenden Betrieb kontrollieren zu können, werden häufig Kontrollfahrzeuge eingesetzt, die im fließenden Verkehr die OBUs passierender Fahrzeuge über die DSRC-Funkschnittstelle abfragen. Bislang wurde solche Kontrollfahrzeuge meist nur auf Autobahnen eingesetzt, wo nur mit Verkehr in einer Richtung zu rechnen ist. Ein neuer Ansatz sieht nun die Kontrolle von Fahrzeugen auch auf niederrangigen Straßen und im Gegenverkehrsbereich vor. Dabei ergibt sich das Problem, dass bei der Funkabfrage von OBUs des Gegenverkehrs aufgrund der sich addierenden Geschwindigkeiten und der begrenzten Funkreichweite der DSRC-Funkschnittstelle die für eine Funkabfrage zur Verfügung stehende Zeit bei hohen Geschwindigkeiten zu kurz sein kann. Die Erfindung erkennt dieses Problem und setzt sich zum Ziel, eine Lösung hierfür zu schaffen.

**[0004]** Dieses Ziel wird mit einem Kontrollfahrzeug der eingangs genannten Art erreicht, welches sich gemäß der Erfindung dadurch auszeichnet, dass es zumindest einen DSRC-Sendeempfänger mit zumindest zwei Antennenanlagen, die mit gegenseitigem Abstand über die Längsrichtung des Kontrollfahrzeugs verteilt sind, zur Funkabfrage ein und derselben passierenden Onboard-Unit aufweist.

**[0005]** Die Erfindung nützt die Längserstreckung des Kontrollfahrzeugs in Fahrtrichtung aus, um den Funkabdeckungsbereich zu verlängern. Dadurch kann die zur Funkabfrage einer passierenden OBU zur Verfügung stehende Zeit verlängert werden, sodass auch Fahrzeuge mit hoher Relativgeschwindigkeit zum Kontrollfahrzeug, insbesondere auch Fahrzeuge des Gegenverkehrs, kontrolliert werden können.

**[0006]** Gemäß einer ersten Variante der Erfindung bedient ein einziger DSRC-Sendeempfänger über einen sequentiell angesteuerten Antennenumschalter alle Antennenanlagen, was Kosten für Sendeempfänger spart,

jedoch einen gesonderten Antennenumschalter erfordert. Gemäß einer alternativen Variante der Erfindung können die Antennenanlagen von jeweils eigenen DSRC-Sendeempfängern bedient werden, welche für ein sequentielles Handover der DSRC-Funkkommunikation synchronisiert sind. Diese Variante erforderte mehr Sendeempfänger, diese können jedoch einheitlich ausgeführt sein und brauchen lediglich untereinander über eine Datenverbindung synchronisiert zu werden.

**[0007]** Bevorzugt haben die Antennenanlagen jeweils eine Richtcharakteristik, besonders bevorzugt vom Kontrollfahrzeug aus schräg nach vorne-seitlich gerichtet, was speziell für die Kontrolle von seitlich passierenden Fahrzeugen sowie Fahrzeugen des Gegenverkehrs geeignet ist.

**[0008]** Weiters ist es vorteilhaft, wenn sich die Richtcharakteristiken der Antennenanlagen teilweise überlappen, wodurch eine lückenlose Kommunikation während des Umschaltens bzw. Handovers zwischen den einzelnen Antennenanlagen erreicht werden kann.

**[0009]** Besonders günstig ist es, wenn die in Fahrtrichtung vorne liegende Antennenanlage eine stärker gerichtete Richtcharakteristik hat als die in Fahrtrichtung hinten liegende. Da der Antennengewinn einer Antenne mit stärkerer Richtwirkung steigt, kann damit der Funkabdeckungsbereich des Kontrollfahrzeugs nach vorne erhöht werden, während zur Seite hin, wo bei der Passage der OBU eine geringere Reichweite genügt, ein höherer Öffnungswinkel und damit ein länger andauernder Passagierbereich erzielt werden kann.

**[0010]** In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann die für eine DSRC-Funkkommunikation verwendete Richtcharakteristik zumindest einer Antennenanlage auch abhängig von einer während dieser DSRC-Funkkommunikation empfangenen Information gesteuert sein. Die Information kann beispielsweise eine bestimmte Art oder Klasse des Fahrzeugs angeben, das die Onboard-Unit mitführt, z.B. ob es sich um einen PKW oder LKW handelt oder welche Achsanzahl das Fahrzeug hat, woraus z.B. auf die Länge oder Höhe des Fahrzeugs und die Lage seiner Onboard-Unit geschlossen werden kann: Bei LKWs oder Bussen liegen die Onboard-Units üblicherweise in verschiedenen größeren Höhen über der Fahrbahn als bei PKWs, so dass dann die Antennencharakteristik entsprechend darauf eingestellt werden kann. Bevorzugt empfängt dazu die in Fahrtrichtung vorne liegende Antennenanlage die genannte Information und steuert damit die Richtcharakteristik zumindest einer der in Fahrtrichtung hinten liegenden Antennenanlagen, so dass diese z.B. weiter nach unten zeigen im Falle von PKWs, weiter nach oben im Falle von LKWs, oder mehr zur Seite im Falle von Bussen.

**[0011]** Alternativ oder zusätzlich kann das Kontrollfahrzeug ferner mit zumindest einer Einrichtung zur Vermessung und/oder Klassifizierung eines passierenden Fahrzeugs ausgestattet sein, welche bevorzugt zwischen zumindest zwei der Antennenanlagen angeordnet

ist. Eine solche Vermess- bzw. Klassifizierungseinrichtung kann dann ebenso dazu eingesetzt werden, die Richtcharakteristik zumindest einer Antennenanlage abhängig von einem damit bestimmten Maß oder von einer damit bestimmten Klasse des Fahrzeugs zu steuern, mit den zuvor genannten Vorteilen.

**[0012]** Gemäß einem weiteren bevorzugten Merkmal der Erfindung kann die in Fahrtrichtung vorne liegende Antennenanlage eine Wecknachricht für die passierende Onboard-Unit ausstrahlen, wie es für die Kontaktaufnahme mit OBUs, die zwischen den Funkkommunikationen in einen Stromsparmodus (Schlafmodus) verfallen, günstig ist. Solche OBUs benötigen eine gewisse Zeitspanne zum "Aufwachen" in den Betriebsmodus, welche durch die vordere Antennenanlage früher ausgelöst werden kann. Bevorzugt ist dabei die Wecknachricht eine BST-Nachricht nach dem CEN-DSRC- oder eine WSA-Nachricht nach dem WAVE- oder ITS-G5-Standard.

**[0013]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann das Kontrollfahrzeug auch dafür ausgebildet sein, am Ende der Funkabfrage einer Onboard-Unit jeweils eine Kontrollinformation in die Onboard-Unit zu schreiben. Die Kontrollinformation kann z.B. Zeit und Ort der Kontrolle enthalten oder einfach nur ein "Kontroll-Flag" sein, welches die Tatsache einer erfolgreichen Kontrolle belegt und beispielsweise einer nächsten stationären oder mobilen Kontrolleinrichtung angezeigt, dass eine weitere Kontrolle nicht erforderlich ist. Bevorzugt kann die Kontrollinformation mit einem Zeitstempel versehen sein, welcher ihre Gültigkeitsdauer angibt. Besonders günstig ist es, wenn die Kontrollinformation dem "Compliance Check Communication" (CCC) Standard ISO/TS 12813:2009 (Electronic fee collection - Compliance check communication for autonomous systems) entspricht.

**[0014]** Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 schematisch und ausschnittsweise ein Straßenmautsystem, in dessen Rahmen das Kontrollfahrzeug der Erfindung eingesetzt wird; die Fig. 2 und 3 zwei verschiedene Ausführungsformen des Kontrollfahrzeugs der Erfindung mit unterschiedlichen Richtcharakteristiken der Antennenanlagen in schematischen Draufsichten; und die Fig. 4 und 5 verschiedene Ausführungsformen der Kontrollfahrzeuge der Fig. 2 und 3 in Blockschaltbildform.

**[0015]** In Fig. 1 ist ausschnittsweise ein Straßenmautsystem 1 gezeigt, das eine Vielzahl geografisch verteilter Funkbaken 2 umfasst, die beispielsweise entlang von Mautstraßen 3 mit gegenseitigen Abständen aufgestellt sind. Die Funkbaken 2 stehen über Datenleitungen 4 mit einer Zentrale 5 des Straßenmautsystems in Verbindung. Das Straßenmautsystem 1, insbesondere seine Funkbaken, vermauten (vergebühren) Ortsnutzungen

von Fahrzeugen 6, z.B. das Befahren der Mautstraßen 3.

**[0016]** Zu diesem Zweck ist jedes Fahrzeug 6 mit einer Onboard-Unit (OBU) 7 ausgestattet, welche bei der Passage einer Funkbake 2 eine Kurzreichweiten-Funkkommunikation 8 (dedicated short range communication, DSRC) mit dieser abwickelt, die beispielsweise zu einer Mauttransaktion führt, welche über die Datenverbindung 4 an die Zentrale 5 gemeldet und/oder in der OBU 6 gespeichert wird.

**[0017]** Die Funkbaken 2, die OBUs 7 und alle deren interne DSRC-Sendeempfänger zur Abwicklung der DSRC-Funkkommunikationen 8 können nach allen bekannten DSRC-Standards aufgebaut sein, insbesondere CEN-DSRC, ITS-G5 oder WAVE (wireless access in a vehicle environment). Jede DSRC-Funkkommunikation 8 im Zuge einer Passage einer Funkbake 2 kann beispielsweise ein bestimmtes Benutzungsentgelt von einem Guthabenkonto in der Zentrale 5 und/oder der OBU 7 abbuchen und stellt dann eine "Abbuchungstransaktion" dar; die DSRC-Funkkommunikationen 8 können jedoch auch Identifikations-, Wartungs-, Softwareaktualisierungs-Transaktionen od.dgl. im Rahmen des Straßenmautsystems 1 bilden.

**[0018]** Insbesondere können die DSRC-Funkkommunikationen 8 auch zur Funkabfrage (Auslesung) von in den OBUs 7 gespeicherten Daten wie Stammdaten, Identifizierungsdaten, Transaktionsdaten, Aufzeichnungsdaten usw. herangezogen werden. Solche Funkabfragen 8 können nicht nur von den ortsfesten Funkbaken 2 aus erfolgen, sondern auch von "mobilen" Funkbaken 2 in Form von Kontrollfahrzeugen 9, die sich mit den Fahrzeugen 6 des Verkehrs im Straßenmautsystem 1 mitbewegen.

**[0019]** Funkabfragen von OBUs 7 über DSRC-Funkkommunikationen 8 können im übrigen auch in satellitennavigationsbasierten (global navigation satellite system, GNSS-) Straßenmautsystemen 1 durchgeführt werden, in welchen sich die OBUs 7 statt durch ein Netz terrestrischer Funkbaken 2 jeweils autark mittels eines GNSS-Empfängers verorten und ihre Orte oder daraus ermittelte Mauttransaktionen z.B. über das Funkbakenetz oder ein gesondertes Mobilfunknetz an die Zentrale 5 senden: Auch hier können die OBUs 7 mit DSRC-Sendeempfängern für Funkabfragen durch Funkbaken 2 oder Kontrollfahrzeuge 9 ausgestattet werden. Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Abfragedaten von GNSSbasierten OBUs 7 dem "Compliance Check Communication" (CCC) Standards ISO/TS 12813:2009 (Electronic fee collection - Compliance check communication for autonomous systems) entsprechen. Das im weiteren beschriebene Kontrollfahrzeug 9 eignet sich daher zum Zusammenwirken sowohl mit bakenbasierten als auch satellitenbasierten Straßenmautsystemen 1.

**[0020]** Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform eines solchen Kontrollfahrzeugs 9, wie es sich gerade auf einer Fahrbahn 10 der Mautstraße 3 mit einer Geschwindigkeit  $v_2$  bewegt und die OBU 7 eines auf der Gegenfahrbahn 11 der Mautstraße 3 passierenden Fahrzeugs 6 mit der

entgegengesetzten Geschwindigkeit  $v_1$  kontrolliert. Die Relativgeschwindigkeit zwischen Kontrollfahrzeug 9 und kontrolliertem Fahrzeug 6 beträgt somit  $v_1+v_2$ , was insbesondere auf Schnellstraßen, Autobahnen usw. bis zu 300 km/h und mehr betragen kann.

**[0021]** Das Kontrollfahrzeug 9 verfügt über (zumindest) einen DSRC-Sendeempfänger, welcher - ähnlich einer Funkbake 2 - eine entsprechende Funkabfrage der passierenden OBU 7 mit Hilfe einer DSRC-Funkkommunikation 8 durchführen kann. Der DSRC-Sendeempfänger 12 ist mit (zumindest) zwei Antennenanlagen 13, 14 ausgestattet, welche mit gegenseitigem Abstand a in Längsrichtung 15 des Kontrollfahrzeugs 9 verteilt auf diesem angeordnet sind.

**[0022]** Um die Längserstreckung des Kontrollfahrzeugs 9 größtmöglich auszunützen, sind die Antennenanlagen 13, 14 bevorzugt am vorderen und hinteren Ende des Kontrollfahrzeugs 9 und - bei Rechtsverkehr - auf der linken Fahrzeugseite (bzw. bei Linksverkehr auf der rechten Fahrzeugseite) angeordnet, um insbesondere überholende Fahrzeuge 6 oder Fahrzeuge 6 des Gegenverkehrs besonders gut erreichen zu können.

**[0023]** Die Antennenanlagen 13, 14 können jeweils eine Rundstrahlcharakteristik oder wie dargestellt eine Richtcharakteristik 16, 17 haben, die speziell auf solche überholenden Fahrzeuge 6 und Fahrzeuge 6 des Gegenverkehrs ausgerichtet ist: Die Richtcharakteristiken 16, 17 sind dazu bevorzugt schräg nach vorne-seitlich gerichtet und können gleichen Öffnungswinkel  $\alpha$  (Fig. 2) oder unterschiedliche Öffnungswinkel  $\alpha, \beta, \gamma$  (Fig. 3) haben. Wie gezeigt überlappen sich die Richtcharakteristiken 16, 17 in ihren Randbereichen teilweise, um eine lückenlose Funkabdeckung bzw. lückenlose Funkkommunikationen 8 mit passierenden OBUs 7 errichten zu können.

**[0024]** Wie in Fig. 4 gezeigt, können die Antennenanlagen 13, 14 in einem Antennen-Diversity-Verfahren betrieben werden und z.B. alle das gleiche Signal ein und desselben DSRC-Sendeempfängers 12 führen. In der Variante von Fig. 4 werden die Antennenanlagen 13, 14 über einen Antennenumschalter 18 sequentiell so betrieben, dass zunächst der Beginn einer Funkkommunikation 8 über die vordere Antennenanlage 13 in deren Funkabdeckungsbereich 16 begonnen und eingeleitet wird, und anschließend über die hintere Antennenanlage 14 in deren Funkabdeckungsbereich 17 weitergeführt und beendet wird.

**[0025]** Fig. 3 zeigt eine Variante der Ausführungsform der Fig. 2, bei welcher die in Fahrtrichtung 15 vorne liegende Antennenanlage 13 eine stärker gerichtete Richtcharakteristik 16 hat als die in Fahrtrichtung weiter hinter liegenden Antennenanlagen, im gezeigten Beispiel eine mittlere Antennenanlage 14 und eine hintere Antennenanlage 19. Alle Antennenanlagen 13, 14, 19 können unterschiedliche Öffnungswinkel  $\alpha, \beta, \gamma$  ihrer Richtcharakteristiken 16, 17, 20 haben. Die vorderste Antennenanlage 13 kann insbesondere dazu verwendet werden, eine "Wecknachricht" für passierende OBUs 7 auszustrahlen,

beispielsweise eine BST-Nachricht (Beacon Service Table) nach dem CEN-DSRC-Standard oder eine WSA-Nachricht (Wave Service Table Announcement) nach dem WAVE- oder ITS-G5-Standard. Dadurch können

5 OBUs 7, die zwischen den Funkkommunikationen 8 mit den Funkbaken 2 in einen stromsparenden Ruhemodus ("Sleep Mode") verfallen, durch das Kontrollfahrzeug 9 "aufgeweckt" werden, und zwar durch dessen vorderste 10 Antennenanlage 13, wonach die bei der Passage folgenden Antennenanlagen 14, 19 die weitere Funkkommunikation 8 durchführen.

**[0026]** Fig. 5 zeigt eine weitere Variante der Ausführungsformen der Fig. 2 bis 4, bei welcher jede Antennenanlage 13, 14, 19 usw. von einem eigenen DSRC-Sendeempfänger 12, 21, 22 usw. bedient wird. Die DSRC-Sendeempfänger 12, 21, 22 sind über eine interne Verbindung 23 so miteinander synchronisiert, dass sie ein Handover der DSRC-Funkkommunikation 8 von einem DSRC-Sendeempfänger 12 mit seiner Antennenanlage 13 zum nächsten DSRC-Sendeempfänger 14 mit seiner Antennenanlage 14 durchführen, bzw. von diesem zum nächsten Sendeempfänger 22 mit seiner Antennenanlage 19, usw. usf.

**[0027]** Das Handover kann beispielsweise darin bestehen, dass die Wecknachricht vom vorderen DSRC-Sendeempfänger 12 empfangen und verarbeitet wird, und der restliche Teil der Funkkommunikation 8 von den hinteren Sendeempfängern 21, 22, oder dass die ersten zwischen OBU 7 und Kontrollfahrzeug 9 hin- und 30 hergesandten Datenpakete der Funkkommunikation 8 vom ersten Sendeempfänger 12 und die weiteren Datenpakete von den hinteren Sendeempfängern 21, 22 verarbeitet werden.

**[0028]** In einer weiteren Ausführungsform können die 35 Antennenanlagen 13, 14, 19 einstellbare Richtcharakteristiken 16, 17, 20 haben, z.B. in Form von steuerbaren Antennenarrays ("smart antennas") oder umschaltbaren Einzelantennen.

**[0029]** In einer ersten Variante können damit die Richtcharakteristik einer, mehrerer oder aller Antennenanlagen 13, 14, 19, bevorzugt jene der hinteren Antennenanlagen 14, 19, abhängig von einer während der DSRC-Funkkommunikation 8 empfangenen Information i (Fig. 2) gesteuert werden. Die Information i kann beispielsweise die Art oder Klasse des Fahrzeugs 6 der OBU 7 angeben, d.h. ob es sich z.B. um einen PKW oder LKW handelt oder welche Achszahl das Fahrzeug hat. Aus der Information i kann dann auf die Lage der OBU 7 am Fahrzeug 6 und damit die Lage der OBU 7 bezüglich der Fahrbahn 11 und in weiterer Folge bezüglich des Kontrollfahrzeugs 9 geschlossen werden, insbesondere auf ihre Höhe über der Straße 3: Bei einem LKW liegt die OBU 7 in der Regel höher als bei einem Bus, dort wiederum höher als bei einem PKW, usw. Die Richtcharakteristiken 16, 17, 20 können dann abhängig von der empfangenen Information i in ihrem Winkel und/oder ihrer Höhe zur Fahrbahn 10 und/oder in ihren Öffnungswinkeln  $\alpha, \beta, \gamma$  dementsprechend eingestellt werden

(Pfeil 24), um eine optimale Funkkommunikation 8 mit der OBU 7 zu erzielen.

**[0030]** In einer weiteren Variante kann das Kontrollfahrzeug 9 alternativ oder zusätzlich zumindest eine Einrichtung 25 zur Vermessung und/oder Klassifizierung des Fahrzeugs 6 aufweisen, welche bevorzugt zwischen den Antennenanlagen 13, 14, 19 angeordnet ist. Die Einrichtung 25 kann ebenfalls dazu eingesetzt werden, die Richtcharakteristiken 16, 17, 20 der Antennenanlagen 13, 14, 19 abhängig von einem ermittelten Maß M des Fahrzeugs 6 und/oder einer ermittelten Klasse K des Fahrzeugs 6 zu steuern (Pfeil 26). Beispielsweise kann eine große Fahrzeughöhe anzeigen, dass die Richtcharakteristiken 17, 20 der Antennenanlagen 14, 19 entsprechend nach oben zu richten sind und/oder ihre Öffnungswinkel  $\beta$ ,  $\gamma$  entsprechend zu erweitern sind.

**[0031]** Schließlich kann das Kontrollfahrzeug 9 am Ende einer DSRC-Funkkommunikation 8 auch jeweils eine Kontrollinformation in die OBU 7 einschreiben. Die Kontrollinformation kann insbesondere von der in Fahrtrichtung 15 zuletzt liegenden Antennenanlage 14 bzw. 19 am Ende der DSRC-Funkkommunikation 8 in die OBU 7 eingeschrieben werden. Die Kontrollinformation kann z.B. Zeit und Ort der Kontrolle enthalten oder einfach nur ein "Kontroll-Flag" sein, welches die Tatsache einer erfolgreichen Kontrolle belegt. Die Kontrollinformation kann auch mit einem Zeitstempel versehen werden, welcher ihre zeitliche Gültigkeit bzw. deren Ablauf angibt.

**[0032]** Die Kontrollinformation kann von der OBU 7 dem Fahrer angezeigt werden und ihn z.B. anweisen, bei ungünstigem Kontrollergebnis eine nächste stationäre Kontrollstelle anzufahren. Die Kontrollinformation kann aber auch von einer nächsten stationären Kontrolleinrichtung, z.B. Funkbake 2, oder einem anderen Kontrollfahrzeug 9 ausgelesen werden und dieser bzw. diesem das Ergebnis der vorhergehenden Kontrolle anzeigen, so dass z.B. eine nochmalige Kontrolle nicht erforderlich ist; somit ist kein direkter Datenaustausch zwischen den einzelnen Kontrollfahrzeugen oder -einrichtungen nötig, da die Kontrollinformation in der OBU 7 selbst mitgeführt wird.

**[0033]** Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angeschlossenen Ansprüche fallen. So können in nicht-satellitennavigationsbasierten Straßenmautsystemen 1 anstelle von DSRC-Funkbaken 2 auch andere Kurzreichweiten-Baken 2 zur Verortung der OBUs 7 eingesetzt werden, z.B. Infrarot-, RFID-, DSRC-, Video- oder Mobilfunknetz-Baken (Basisstationen).

## Patentansprüche

1. Kontrollfahrzeug (9) für ein Straßenmautsystem (1) auf Basis fahrzeuggestützter Onboard-Units (7), die über DSRC-Funkkommunikationen (8) funkabfragbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kon-

trollfahrzeug (9) zumindest einen DSRC-Sendeempfänger (12, 21, 22) mit zumindest zwei Antennenanlagen (13, 14, 19), die mit gegenseitigem Abstand (a) über die Längsrichtung des Kontrollfahrzeugs (9) verteilt sind, zur Funkabfrage ein und der selben passierenden Onboard-Unit (7) aufweist.

- 5 2. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einziger DSRC-Sendeempfänger (12) über einen sequentiell angesteuerten Antennenumschalter (18) alle Antennenanlagen (13, 14) bedient.
- 10 3. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antennenanlagen (13, 14, 19) von jeweils eigenen DSRC-Sendeempfängern (12, 21, 22) bedient sind, welche für ein sequentielles Handover der DSRC-Funkkommunikation (8) synchronisiert sind.
- 15 4. Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antennenanlagen (13, 14, 19) jeweils eine Richtcharakteristik (16, 17, 20) haben.
- 20 5. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtcharakteristik (16, 17, 20) vom Kontrollfahrzeug (9) aus schräg nach vorne- seitlich gerichtet ist.
- 25 6. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Richtcharakteristiken (16, 17, 20) der Antennenanlagen (13, 14, 19) teilweise überlappen.
- 30 7. Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Fahrtrichtung (15) vorne liegende Antennenanlage (13) eine stärker gerichtete Richtcharakteristik (16) hat als die in Fahrtrichtung hinten liegende (14, 19).
- 35 8. Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtcharakteristik (16, 17, 20) zumindest einer Antennenanlage (13, 14, 19) abhängig von einer während der DSRC-Funkkommunikation (8) empfangenen Information (i) gesteuert ist.
- 40 9. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Fahrtrichtung (15) vorne liegende Antennenanlage (13) die genannten Information (i) empfängt und damit die Richtcharakteristik (17, 20) zumindest einer der in Fahrtrichtung hinten liegenden Antennenanlagen (14, 19) steuert.
- 45 10. Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mit zumindest einer Einrichtung (25) zur Vermessung und/oder

- Klassifizierung eines passierenden Fahrzeugs (6) ausgestattet ist.
11. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Einrichtung (25) zwischen zumindest zwei der Antennenanlagen (13, 14, 19) angeordnet ist. 5
12. Kontrollfahrzeug Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtcharakteristik (16, 17, 20) zumindest einer Antennenanlage (13, 14, 19) von einem von der genannten Einrichtung (25) bestimmten Maß (M) des Fahrzeugs (6) und/oder von einer von der genannten Einrichtung (25) bestimmten Klasse (K) des Fahrzeugs (6) gesteuert ist. 10 15
13. Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Fahrtrichtung (15) vorne liegende Antennenanlage (13) eine Wecknachricht für die passierende Onboard-Unit (7) ausstrahlt. 20
14. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wecknachricht eine BST-Nachricht nach dem CEN-DSRC- oder eine WSA-Nachricht nach dem WAVE- oder ITS-G5-Standard ist. 25
15. Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es am Ende der Funkabfrage eine Kontrollinformation in die Onboard-Unit (7) schreibt, bevorzugt mit einem Zeitstempel ihrer Gültigkeit. 30 35
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**
1. Kontrollfahrzeug (9) für ein Straßenmautsystem (1) auf Basis fahrzeuggestützter Onboard-Units (7), die über DSRC-Funkkommunikationen (8) funkabfragbar sind, wobei das Kontrollfahrzeug (9) zumindest einen DSRC-Sendeempfänger (12, 21, 22) mit zumindest zwei Antennenanlagen (13, 14, 19) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antennenanlagen (13, 14, 19) mit gegenseitigem Abstand (a) über die Längsrichtung des Kontrollfahrzeugs (9) verteilt sind und Rundstrahlcharakteristiken oder sich teilweise überlappende Richtcharakteristiken (16, 17, 20) haben, um eine lückenlose Funkkommunikation (8) zur Funkabfrage ein und derselben passierenden Onboard-Unit (7) errichten zu können. 40 45 50
2. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einziger DSRC-Sendeempfänger (12) über einen sequentiell angesteuerten Antennenumschalter (18) alle Antennenanlagen (13, 14) bedient. 55
3. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antennenanlagen (13, 14, 19) von jeweils eigenen DSRC-Sendeempfängern (12, 21, 22) bedient sind, welche für ein sequentielles Handover der DSRC-Funkkommunikation (8) synchronisiert sind.
4. Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antennenanlagen (13, 14, 19) jeweils eine Richtcharakteristik (16, 17, 20) haben.
5. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtcharakteristik (16, 17, 20) vom Kontrollfahrzeug (9) aus schräg nach vorne seitlich gerichtet ist.
6. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Richtcharakteristiken (16, 17, 20) der Antennenanlagen (13, 14, 19) teilweise überlappen.
7. Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Fahrtrichtung (15) vorne liegende Antennenanlage (13) eine stärker gerichtete Richtcharakteristik (16) hat als die in Fahrtrichtung hinten liegende (14, 19).
8. Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtcharakteristik (16, 17, 20) zumindest einer Antennenanlage (13, 14, 19) abhängig von einer während der DSRC-Funkkommunikation (8) empfangenen Information (i) gesteuert ist.
9. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Fahrtrichtung (15) vorne liegende Antennenanlage (13) die genannten Information (i) empfängt und damit die Richtcharakteristik (17, 20) zumindest einer der in Fahrtrichtung hinten liegenden Antennenanlagen (14, 19) steuert.
10. Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mit zumindest einer Einrichtung (25) zur Vermessung und/oder Klassifizierung eines passierenden Fahrzeugs (6) ausgestattet ist.
11. Kontrollfahrzeug nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Einrichtung (25) zwischen zumindest zwei der Antennenanlagen (13, 14, 19) angeordnet ist.
12. Kontrollfahrzeug Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Richtcharakteristik (16, 17, 20) zumindest einer Antennenanlage (13, 14, 19) von einem von der genannten Einrichtung (25) bestimmten Maß (M) des Fahrzeugs (6) und/oder von

einer von der genannten Einrichtung (25) bestimmten Klasse (K) des Fahrzeugs (6) gesteuert ist.

**13.** Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Fahrt-richtung (15) vorne liegende Antennenanlage (13) eine Wecknachricht für die passierende Onboard-Unit (7) ausstrahlt. 5

**14.** Kontrollfahrzeug nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wecknachricht eine BST-Nachricht nach dem CEN-DSRC- oder eine WSA-Nachricht nach dem WAVE- oder ITS-G5-Standard ist. 10

**15.** Kontrollfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es am Ende der Funkabfrage eine Kontrollinformation in die On-board-Unit (7) schreibt, bevorzugt mit einem Zeitstempel ihrer Gültigkeit. 15 20

25

30

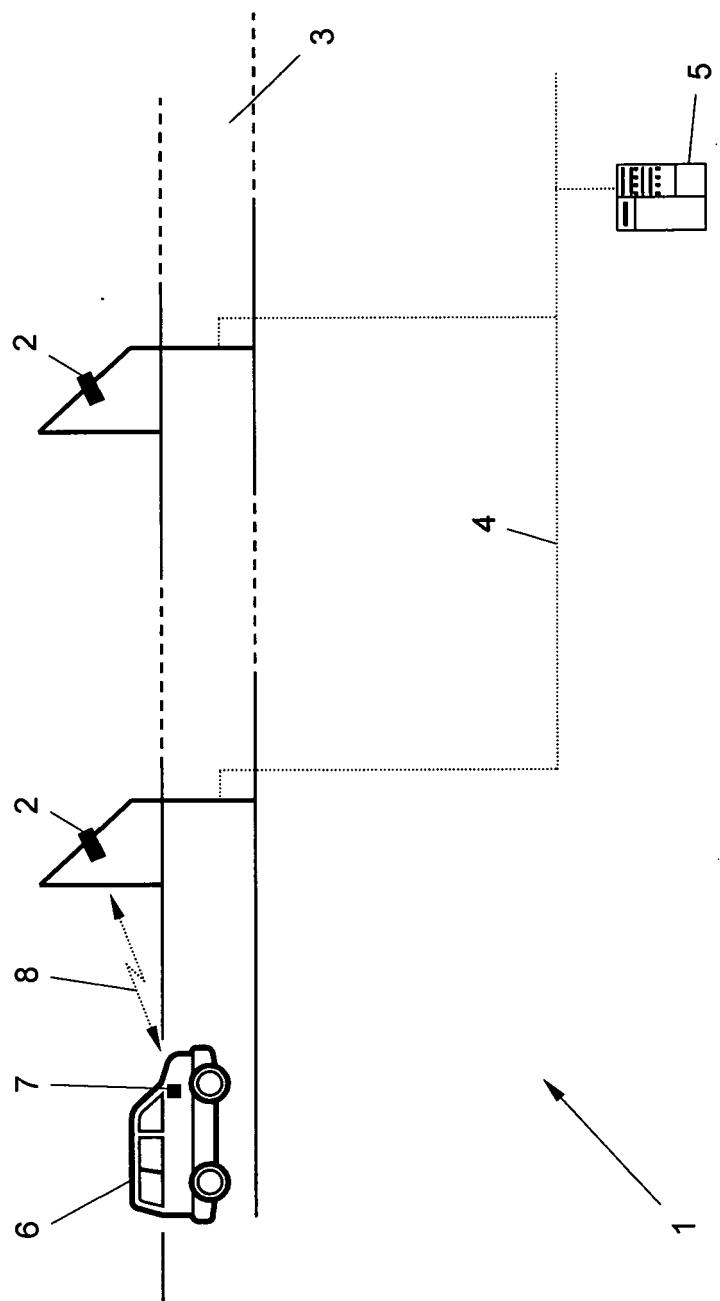
35

40

45

50

55



*Fig. 1*

Fig. 4

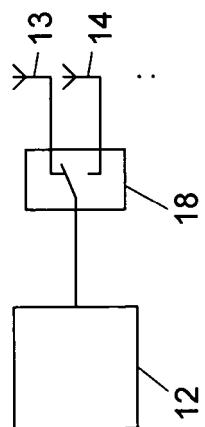
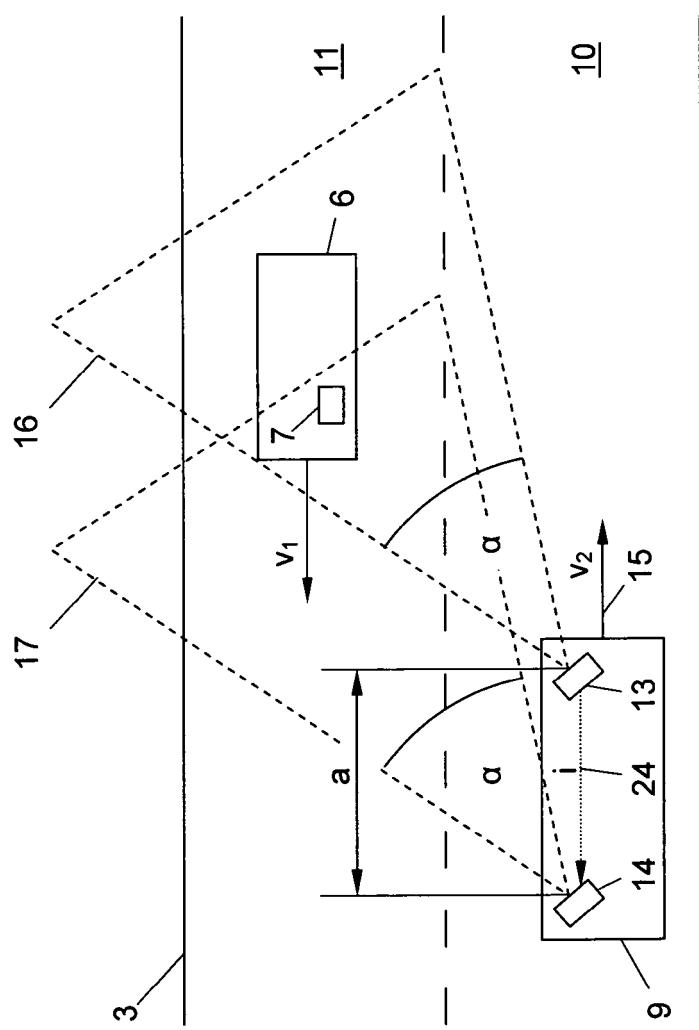


Fig. 2



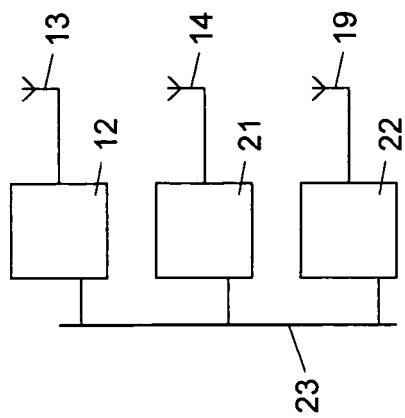


Fig. 5

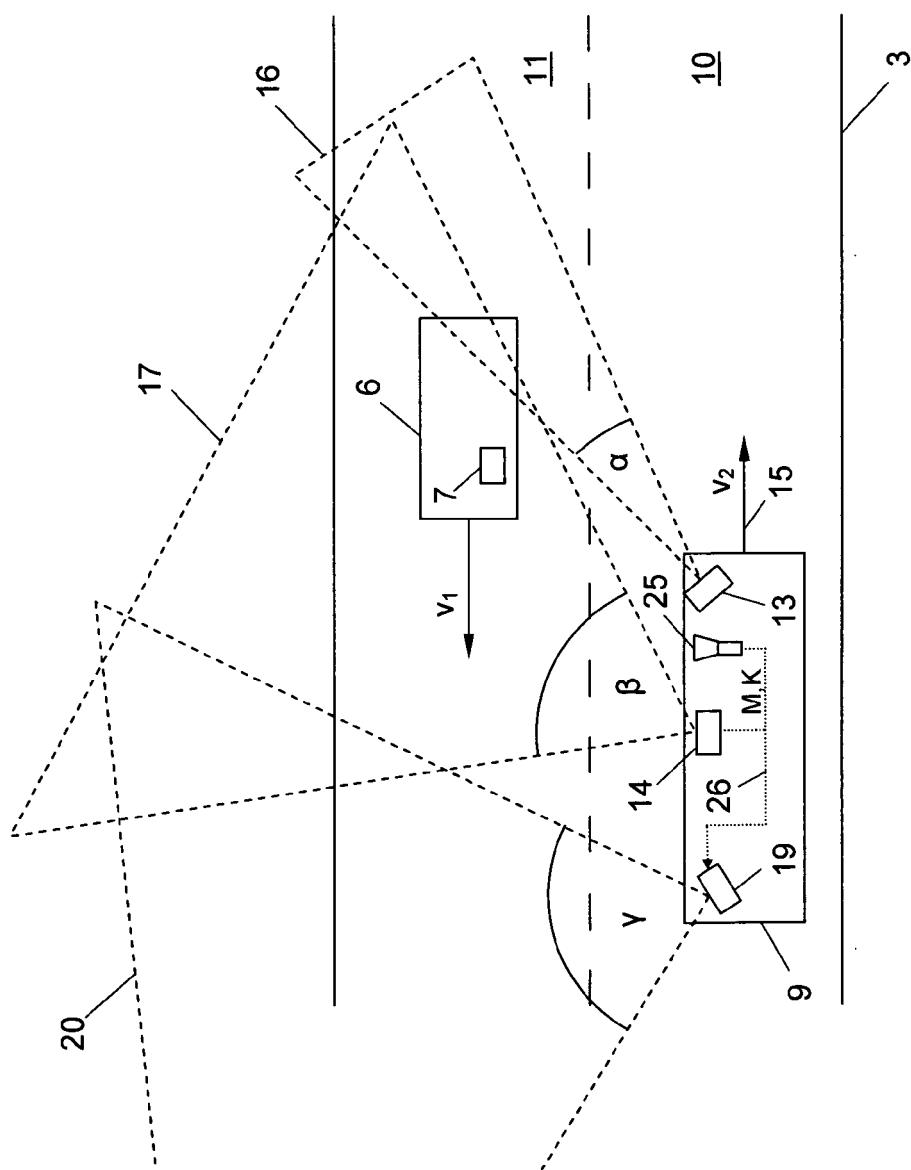


Fig. 3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 11 45 0149

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2006/044161 A1 (FELDMAN IRA R [US] ET AL) 2. März 2006 (2006-03-02)	1,2,4-7, 11,13-15	INV. G07B15/06
Y	* Zusammenfassung * * Absatz [0008] - Absatz [0017] * * Absatz [0037] - Absatz [0058] * * Abbildungen * -----	8,10,12	G08G1/00 H01Q3/00 H04B7/00
Y	DE 10 2008 016311 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 6. November 2008 (2008-11-06) * Zusammenfassung * * Absatz [0004] - Absatz [0011] * * Absatz [0060] - Absatz [0067] * -----	8,10,12	
A	WO 2004/057541 A1 (EFKON AG [AT]; PAMMER RAIMUND [AT]; BOH WOLFGANG [AT]) 8. Juli 2004 (2004-07-08) * Zusammenfassung * * Seite 1, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 8 *	1-15	
A	DE 10 2009 011276 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 9. September 2010 (2010-09-09) * Zusammenfassung * * Absatz [0007] - Absatz [0011] * -----	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G07B G08G H01Q H04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 18. April 2012	Prüfer Teutloff, Ivo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 45 0149

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

18-04-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006044161 A1	02-03-2006	KEINE	
DE 102008016311 A1	06-11-2008	KEINE	
WO 2004057541 A1	08-07-2004	AT 400860 T AT 414052 B AU 2003287754 A1 EP 1573679 A1 JP 2006510970 A KR 20050084452 A TW 1303230 B US 2006115274 A1 WO 2004057541 A1	15-07-2008 15-08-2006 14-07-2004 14-09-2005 30-03-2006 26-08-2005 21-11-2008 01-06-2006 08-07-2004
DE 102009011276 A1	09-09-2010	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82